

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-086640

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
H01L 21/52

(21)Application number : 05-263783

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 21.10.1993

(72)Inventor : MATOBA KOSUKE  
TADATSU YOSHIKI  
YAMADA MOTOKAZU  
NAKAMURA SHUJI  
KISHI AKITO

(30)Priority

Priority number : 05146382  
05181693Priority date : 17.06.1993  
22.07.1993

Priority country : JP

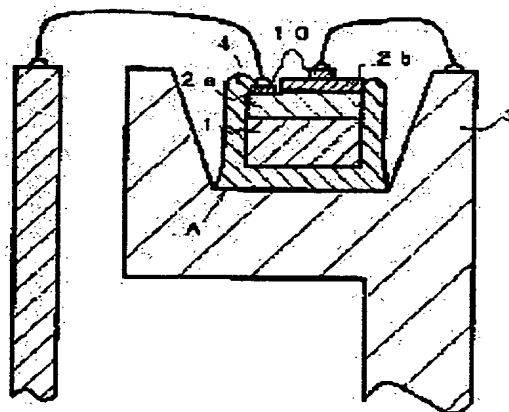
JP

## (54) LIGHT EMITTING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To firstly achieve a light emitting device, excellent in reliability, free from shorts between electrodes, that includes a luminous chip composed of a gallium nitride compound semiconductor layer having a p-n junction and is so structured that the nitride compound semiconductor layer side will be used as a luminous observation surface, and secondly improve the external quantum efficiency of the luminous device.

CONSTITUTION: A sapphire substrate 1 is bonded to a lead frame 3 through insulating adhesive 4, and shorts between electrodes are thereby eliminated. Transparent adhesive 4 is used for the purpose, and the external quantum efficiency of the light emitting device is thereby improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.04.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.06.2001

[Kind of final disposal of application other than withdrawal the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application] 04.10.2001

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-13242

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 27.07.2001

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-86640

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 33/00	N			
21/52	A			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平5-263783
(22) 出願日	平成5年(1993)10月21日
(31) 優先権主張番号	特願平5-146382
(32) 優先日	平5(1993)6月17日
(33) 優先権主張国	日本 (J P)
(31) 優先権主張番号	特願平5-181693
(32) 優先日	平5(1993)7月22日
(33) 優先権主張国	日本 (J P)

(71) 出願人	000226057 日亜化学工業株式会社 徳島県阿南市上中町岡491番地100
(72) 発明者	的場 功祐 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内
(72) 発明者	多田津 芳明 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内
(72) 発明者	山田 元量 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

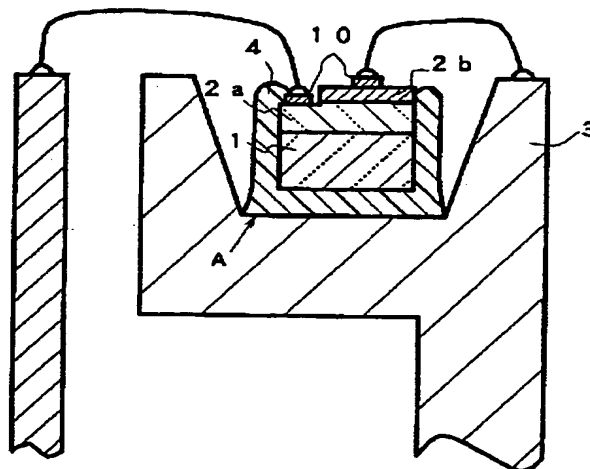
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光デバイス

(57) 【要約】

【目的】 p-n接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体層よりなる発光チップのその窒化物半導体層側を発光観測面とする構造の発光デバイスにおいて、第一に電極間ショートのない信頼性に優れた発光デバイスを実現し、第二にその発光デバイスの外部量子効率を向上させる。

【構成】 サファイア基板1とリードフレーム3とが絶縁性の接着剤4を介して接着されることにより、電極間ショートをなくし、さらに接着剤4を透明とすることにより、発光デバイスの外部量子効率を向上させる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 サファイア基板上にp-n接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体を積層した発光チップが、リードフレームに載置されてなる発光デバイスにおいて、

前記サファイア基板と前記リードフレームとが絶縁性の接着剤を介して接着されていることを特徴とする発光デバイス。

【請求項2】 前記接着剤は透明であることを特徴とする請求項1に記載の発光デバイス。

【請求項3】 前記接着剤には、その接着剤の材料よりも熱伝導率が高い絶縁性のフィラーが混入されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の発光デバイス。

【請求項4】 前記リードフレームには発光チップの光を発光観測面側に反射させるカップが設けられており、そのカップの底部に前記発光チップが載置されていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の発光デバイス。

【請求項5】 前記サファイア基板と接着されるリードフレーム表面が鏡面状、または白色とされていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の発光デバイス。

【請求項6】 前記リードフレームに接着されるサファイア基板表面のほぼ全面に金属薄膜が形成されており、前記サファイア基板と接合した金属薄膜表面が鏡面状とされていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の発光デバイス。

【請求項7】 前記発光チップの厚さが200 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1に記載の発光デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、サファイア基板上にp-n接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体を積層した発光チップが、リードフレームに載置されてなる発光ダイオード、レーザーダイオード等の発光デバイスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 発光ダイオード、レーザーダイオード等の発光デバイスの材料として、Ga<sub>2</sub>N、GaAlN、InGa<sub>2</sub>N、InAlGa<sub>2</sub>N等の窒化ガリウム系化合物半導体（以下、窒化物半導体という。）が知られている。一般に、それら窒化物半導体は透光性、および絶縁性基板であるサファイア基板の上に積層されて発光チップとされる。窒化物半導体はp型結晶が得られにくいので、従来その半導体を用いた発光チップは絶縁層であるi層を発光層とするいわゆるMIS構造であった。しかし、最近窒化物半導体をp型とする技術が開発され、p-n接合が実現できるようになってきた（例えば、特開平2

2

-257679号公報、特開平3-218325号公報、特開平5-183189号公報等）。

【0003】 前記のように窒化物半導体はサファイア基板の上に積層され、基板側から電極を取り出すことができないため、その発光チップに形成される正、負一對の電極は同一面側（サファイア基板と対向する側）に形成される。発光チップは、サファイア基板側を発光観測面とする状態、または窒化物半導体層側を発光観測面とする状態でリードフレームに載置される。

10 【0004】 サファイア基板側を発光観測面とする発光デバイスでは、発光チップの窒化物半導体層側に設けられた正、負一對の電極は2つのリードフレーム上に跨るようにして載置され、リードフレームと電極とは銀ペースト等の導電性接着剤を介して電気的に接続されると共に、発光チップがリードフレーム上に固定される。

【0005】 一方、窒化物半導体側を発光観測面とする発光デバイスでは、発光チップはサファイア基板側をリードフレームと接着することにより一つのリードフレーム上に固定され、窒化ガリウム系化合物半導体層側の正、負それぞれの電極はワイヤーボンディングによりそれぞれのリードフレームと電気的に接続される。

【0006】 前者の発光デバイスは、窒化ガリウム系化合物半導体の発光を有効に外部に取り出させるため、外部量子効率が良いという利点がある反面、1チップを2つのリードフレームに跨って載置しなければならないため、チップサイズが大きくなり、ウエハー1枚あたりにとれるチップ数が少なくなるという欠点がある。

【0007】 一方、後者の発光デバイスは、一つのリードフレーム上に一つの発光チップが載置できるため、チップサイズを小さくできるという利点がある反面、窒化物半導体に形成された電極、ボンディング時にできるボール等によって、発光の一部が反射あるいは吸収されて阻害されるため、外部量子効率が悪いという欠点がある。さらに、基板とリードフレームとを、前者の発光デバイス、または他の窒化物半導体以外の半導体、例えばGaAs、GaAlAs等の半導体材料を用いた発光デバイスにもされているように、発光チップを銀ペースト等の不透光性の導電性材料でリードフレームに接着すると、発光が銀ペーストに吸収されてしまい、外部量子効率が低下する。さらに後者の発光デバイスにおいて、その発光チップがp-n接合界面を有している場合、接着剤の種類により、電極間、あるいはp-n接合間でショートしやすいという問題がある。具体的には、チップを固定する際に多用されている銀ペースト等の導電性材料では、導電性材料がp-n接合界面にまで回り込み、電極をショートさせてしまう恐れがある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 特に、後者の構造の発光デバイスは、前者の発光デバイスに比して発光チップ全体をカップ形状の反射鏡の中に納めることが容易であ

り、生産性にも優れているため実用的である。さらに、 $p-n$ 接合を有する窒化物半導体よりなる発光チップは、MIS構造の発光チップよりも発光出力、発光効率とも抜群に優れているため、現在、その発光チップを後者の構造として実用化することが最も求められている。

【0009】従って、本発明はこのような事情を鑑み成されたもので、その目的とするところは、 $p-n$ 接合を有する窒化物半導体よりなる発光チップの窒化物半導体層側を発光観測面とする構造の発光デバイスにおいて、まず第一に電極間、あるいは $p-n$ 接合間ショートのない信頼性に優れた発光デバイスを実現することにある、第二にその発光デバイスの外部量子効率を向上させることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の発光デバイスは、サファイア基板上に、 $p-n$ 接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体を積層した発光チップが、リードフレームに載置されてなる発光デバイスにおいて、前記サファイア基板と前記リードフレームとが絶縁性の接着剤を介して接着されていることを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明の発光デバイスにおいて、発光チップのサファイア基板とリードフレームとを絶縁性の接着剤で接着することにより、接着剤が $p-n$ 接合界面にまで回り込んでも、電極間、あるいは $p-n$ 接合間をショートさせることがない。さらにその接着剤が透明である場合には、発光チップから発する光を透過できるので外部量子効率が向上する。さらにまた、接着剤にその接着剤の材料よりも熱伝導率の良い絶縁性のフィラー（充填剤）を混入させることにより、接着剤の絶縁性を保持すると共に、熱伝導率がよくなり、発光チップの発熱をリードフレームに伝えることができる。

【0012】

【実施例】図1に本発明の発光デバイスの一構造を表す断面図を示す。この図は窒化物半導体発光チップよりなるLEDの構造を示す図であり、サファイア基板1の上に、 $n$ 型窒化物半導体層2aと、 $p$ 型窒化物半導体層2bとを積層した発光チップを、カップ形状のリードフレーム3のカップの底に載置し、サファイア基板1とリードフレーム3とを接着剤4で接着した構造としている。なお10は、それぞれ $n$ 型層2aと $p$ 型層2bに形成されたオーミック電極である。また、チップ全体は樹脂によりレンズ状にモールドされているが、樹脂は図示しない。

【0013】発光チップは、例えばダイボンダー等の自動機器を用いてリードフレーム3上に載置、接着される。この際、図1に示すように、接着剤4が発光チップのサファイア基板1とリードフレーム3との間からはみ出し、発光チップの側面にまで回り込んで、 $p-n$ 接合界面にまで達しても、接着剤4が絶縁性であるため、電

極間、あるいは $p-n$ 接合間のショートが発生せず、LEDの信頼性が向上する。特に、チップ厚さが $200\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $150\mu\text{m}$ である場合、絶縁性の接着剤で接着すると非常に好ましい。なぜなら、発光チップは、 $p-n$ 接合を有する窒化物半導体の厚さがせいぜい数 $\mu\text{m}$ ～十数 $\mu\text{m}$ 、サファイア基板の厚さが $80\mu\text{m}$ 以上～数百 $\mu\text{m}$ で、ほとんどがサファイア基板の厚さで占められている。従って、チップ厚さが $200\mu\text{m}$ よりも厚いと、接着剤が回り込んでも $p-n$ 接合界面にまで達しにくくなり、特に接着剤が絶縁性である必要がなくなってしまうからである。

【0014】次に、接着剤4が透明であればさらに好ましい。絶縁性かつ透明の接着剤を使用することにより、窒化物半導体（2a、2b）のリードフレーム側への発光はサファイア基板1、接着剤4を透過して、さらにリードフレーム3の表面A（この図の場合はカップの底面）、カップの側面に到達して発光観測面側に反射される。さらに接着剤4が絶縁性、かつ透明であれば、発光チップの発光を損失させることがなく、また $p$ 層と $n$ 層とをショートさせる心配もないので、接着剤4を多く使用できることにより、発光チップの接着力も強化でき、発光デバイスの信頼性が格段に向上する。なお本発明において、透明とは必ずしも無色透明を意味するものではなく、窒化物半導体の発光を透過すれば、最初から着色されて透光性とされているもの、後に述べるフィラーによって着色されて透光性とされているものも包含する。

【0015】また、前記接着剤4が透明かつ絶縁性である場合、サファイア基板と対向するリードフレーム表面Aを鏡面状とすることにより、発光を減衰させずに効率的に反射させることができる。図1では内部が鏡面状のカップを設け、そのカップの底部に発光チップを載置して、カップの側面、底面で発光を観測面側に反射させているが、例えば平面ディスプレイのように、特別なカップを設けていない発光デバイスにおいては、例えば金、銀等の腐食されにくい金属を、発光チップを接着するリードフレーム表面にメッキすることにより鏡面状とできる。またこれとは別に、カップの側面または底面、カップを設けていない場合にはリードフレームの接着面を白色にしても、発光を反射させることができる。白色にするには例えばアルミナ、酸化チタン、酸化マグネシウム、硫酸バリウム等、可視光の反射率が高い白色粉末を塗布することにより実現できる。

【0016】以上のような効果が得られる接着剤4の材料として、最も好ましくは、例えばエポキシ樹脂系、ユリア樹脂系、アクリル樹脂系、シリコン樹脂系の接着剤、低融点ガラス等を使用することができ、これらの材料は絶縁性であり、さらに透明でもあり、LEDにおいては、発光チップを封止する樹脂モールドの溶融温度（数十～百数十度以下）にも耐える。これらの材料の他にまた、絶縁性の接着剤であれば、不透明な材料を使用

5

しても、電極間、あるいはp-n接合間ショートの問題は解決できる。

【0017】図2は、本発明の他の実施例にかかる発光デバイスの発光チップのみの構造を示す断面図であり、同一符号は図1と同一部材を示す。この図では、接着剤4の中に接着剤の材料よりも熱伝導率の高い絶縁性のフィラー（充填材）6が混入されていることを示している。このフィラー6が混入されていることにより、接着剤4単独で発光チップを接着するよりも接着剤4の熱伝導率が向上し、発光チップの発熱を有効に外部に逃がすことができる。通常、窒化物半導体よりなるチップは発熱すると、発光効率が低下する傾向にあるので、フィラー6を混入させると、チップの発熱がフィラー6、リードフレーム3を通じて外部へ放熱され、チップの温度上昇が緩和され、発光効率の低下を防ぐことができる。このフィラーを混入させる場合、接着剤4が絶縁性であれば、透明であっても不透明であっても上記効果を得ることができる。フィラー6の材料は使用する接着剤4の材質によって適宜選択することができるが、例えばアルミナ、シリカ、酸化マグネシウム、酸化チタン等の粉末材

料を好ましく使用することができる。

【0018】また、図3も同じく本発明の他の実施例に係る発光デバイスの発光チップの構造を示す断面図であるが、この図では、リードフレーム3と対向するサファイア基板1表面に、金属薄膜5を形成して、サファイア基板1と接合した金属薄膜5面を鏡面状としている。このようにして鏡面を形成すると、金属薄膜とサファイア基板との界面（即ち、金属薄膜5の表面）で、窒化物半導体の発光を反射させることができる。金属薄膜5を形成するには、例えば蒸着、スパッタ等の方法を用い、Al、Au、Ag等の材料を好ましく用いることができる。これらの材料よりなる薄膜を研磨、ポリッシングしたサファイア基板1表面のほぼ全面に形成することにより、金属薄膜のサファイア基板界面、つまり発光観測面側のサファイア基板を鏡面状とすることができ、有効に発光を反射させることができる。さらに、接着剤4が透明であれば、金属薄膜5で発光チップの側面に反射される光を透過させることができる。

【0019】

【発明の効果】本発明の発光デバイスは、その発光チップのサファイア基板と、リードフレームとを絶縁性の接

6

着剤で接着固定しているため、ダイボンドの際、接着剤が発光チップの側面を回り込んでp-n接合界面にまで達しても、電極間、あるいはp-n接合間がショートすることがないので高い信頼性を得ることができる。

【0020】さらに、前記接着剤が透明であれば、窒化物半導体のサファイア基板側を透過する光は、減衰することが少なくリードフレーム面に到達する。発光を観測面側に反射させるカップの底に発光チップが載置されていれば、発光はチップの側面に回り込んだ接着剤をも透過して、そのカップで反射される。従って、発光デバイスの外部量子効率が向上する。

【0021】また、接着剤に接着剤の材料よりも熱伝導率のよい絶縁性のフィラーを混入すれば、発光チップの放熱がよくなり、発光効率の低下を防ぐことができる。

【0022】さらに接着剤が透明である場合には、リードフレーム面を鏡面とすることにより、透過光を発光観測面側に反射させて、発光デバイスの外部量子効率を向上させることができる。好ましくは発光チップが載置されるリードフレームにカップを設けると、リードフレームとサファイア基板との接着面で散乱した光、透明な接着剤を透過してカップ底部に到達する光等を集光して、効率よく発光を外部に取り出すことができる。また、リードフレームと接着するサファイア基板面に金属薄膜を形成して、その金属薄膜を反射鏡としても、サファイア基板の側面を包囲している接着剤は透明であるため、発光チップ側面から出る光を妨げることはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る発光デバイスの構造を示す模式断面図。

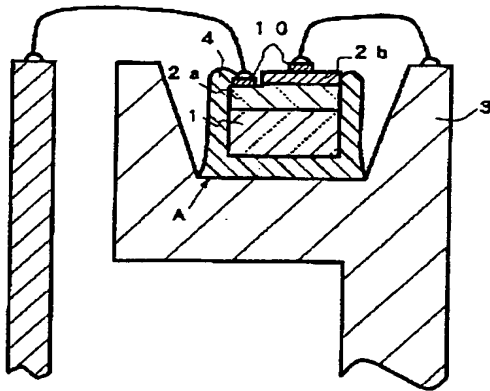
【図2】 本発明の他の実施例に係る発光デバイスの発光チップのみの構造を示す模式断面図。

【図3】 本発明の他の実施例に係る発光デバイスの発光チップのみの構造を示す模式断面図。

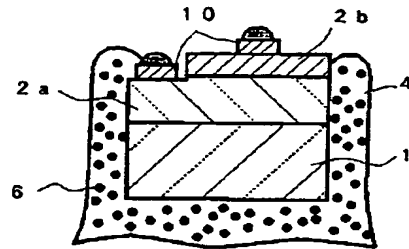
【符号の説明】

- 1・・・サファイア基板
- 2a・・・n型窒化ガリウム系化合物半導体層
- 2b・・・p型窒化ガリウム系化合物半導体層
- 3・・・リードフレーム
- 4・・・接着剤
- 5・・・金属薄膜
- 6・・・フィラー

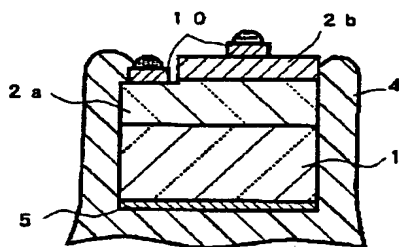
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 修二

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化  
学工業株式会社内

(72)発明者 岸 明人

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化  
学工業株式会社内